老旧纸质档案防潮防虫长效管理措施分析

刘海玉

突泉县突泉镇综合行政执法队　内蒙古　兴安盟　137500

摘　要：老旧纸质档案是无法再生的文化遗产，它长久保存主要受到两个方面的影响因素即潮湿和虫蛀。本文根据纸张材料学以及档案保护学相关知识，对湿度及虫蛀对于档案载体造成的危害进行详细阐述，在此基础上就如何做好防潮工作提出一些合理建议如改善库房建筑条件、使用相应设备进行控制并定期检测等；同时对于如何做好防火工作也给出了较为全面的建议包括设置物理隔离层、采取化学方法治理以及利用生物手段进行防控等多种方式相结合的方法；最后从宏观角度出发探讨有效实施长期性管理所必需的条件。研究发现，防潮与防虫不是单独存在的问题，而是要通过综合施策、分层次预防、持续监督来统筹解决。本文意在给档案管理部门提供具体可行的办法，使老旧纸质档案保护由被动应对变为积极预防。

关键词：老旧纸质档案；防潮；防虫；长效管理；预防性保护

引言

纸质档案是记载人们生活、工作等活动的重要物质，特别是馆藏年代较早的老档案，由于纸质纤维长期自然老化、酸化以及受到外力破坏等原因，已经非常脆弱，在日常保管中，湿度过大或者虫害都会造成档案物理形态损坏、字迹模糊甚至整卷丢失，据统计，在我国南方大部分档案馆库夏季梅雨时节相对湿度都在 70% 以上，甚至有些库房还有湿气凝结情况发生，而且烟草甲、档案窃蠹等常见害虫发生率随着温度和湿度上升而大大增加。但是目前大多数基层档案管理人员在防潮防虫方面做法比较零散，设备使用也比较粗糙，缺少监测手段，所以很难达到理想的效果，因此需要从根源入手，对防潮防虫的方法和技术进行总结归纳，形成一套从建筑设计到设备配置再到操作规程直至人员培训完整的体系。

1 老旧纸质档案劣化的环境诱因分析

1.1 湿度因素对纸张纤维的物理化学影响

纸张主要是由植物纤维（纤维素、半纤维素和木质素）以及填料构成，它所含水分与其所在环境中相对湿度处于一个动态平衡状态。如果环境湿度过大（一般大于 65%RH），纤维素分子链之间氢键结合处吸收更多水分，使纤维膨胀、尺寸发生变化从而引起纸张变形、起皱甚至粘连。更为严重的是，水是化学反应溶剂，在有水情况下纤维素会发生水解反应，在酸性环境中，β-1,4-糖苷键被分解，聚合度减小，纸张强度大幅下降。另外，湿气还会促使铁离子或铜离子墨水中成分移动而使文字模糊不清。而且，由于湿度变化造成的纤维不断伸缩，这种损害比恒定高湿更大，因为在反复拉伸中纤维间相互作用力会变得十分脆弱而最终断裂，从而导致纸张粉化。所以对于湿度控制不仅要考虑具体数值还要考虑到其稳定性。

1.2 虫害发生的生态条件与生物机理

档案害虫生活习性与环境温湿度密切相关。常见的害虫有黑皮蠹、花斑皮蠹、档案窃蠹等，它们最适温度是 22～30℃，相对湿度是 65%～80%，在这样的环境中，它们只需要两个月甚至更短就可以完成一个世代，繁殖速度加快，对档案造成危害主要有蛀食（形成孔洞）、剪食（边缘缺损）、粪污（排泄物污染）以及蜕皮残留等，而且一旦发生就无法恢复原状。从生物学角度来说，害虫通过释放消化酶（如蛋白酶、淀粉酶等）分解纸张内的有机物，尤其是那些含有大量淀粉、胶料或者动物胶的老纸更容易被它们所青睐[1]。同时，高湿条件不但有利于害虫的生活，还有利于霉菌生长，而霉菌代谢过程中产生的一些有机酸和色素也会降低纸张抗蛀能力，造成“潮—霉—虫”恶性循环。

1.3 温湿耦合作用与劣化加速效应

温度与湿度不是孤立存在，它们之间有密切联系并会对档案老化起到重要作用。传统保护学中的“等效温度”，即在较高湿度条件下，相同温度变化对水解作用影响更大；而在较高温度情况下虽然可以减少纸张中所含水分，但是如果有较大湿度存在，那么热湿共同作用会使得老化速度急剧加快，比如温度由 20℃提高到

30℃、相对湿度由 50%增加到 70%，纤维素水解速率常数可增大近 5～8 倍；另外温湿度还会改变害虫呼吸代谢强度，在高温高湿环境中害虫进食增多，其所分泌汗水以及释放热量又会使周围环境温度进一步升高，从而产生局部热点。所以只有一方面不能单独控制某一方面的问题才能做到有效防护，而应把温度和湿度作为一个整体来对待。

2 防潮管理措施的系统化构建

2.1 库房建筑与围护结构的防潮设计优化

长效防潮的基础是库房自身具有良好的围护能力。新建库房要选在地势较高处，尽量远离地下水位线的地方，还要做好防潮处理（如采用卷材防水或者水泥基渗透结晶型等）在地面及墙面；而现有老库房则可以在内部增加一层防潮装饰（如铝箔复合板或者硅基防水涂料）并改善门窗密封情况以阻止外界潮湿空气进入。屋顶最容易发生漏水以及热桥现象所以要采用两层保温隔热的屋顶形式以免因为温度差异而导致屋顶出现结露问题。另外库房门口要有过道（气闸室）供人们出入档案时进行过渡避免大量外来的高湿空气进入。

2.2 温湿度调控设备的选型与运行策略

设备选择要考虑库房大小、所在地域气候条件以及馆藏量等因素。目前较为普遍的方法是使用“精密空调+除湿机”，精密空调可以实现温湿度双重调节（温差≤ 1℃，湿度差≤ 5%），并且转轮除湿机能很好地解决低温高湿环境下的问题，因为其不受露点影响，在操作方式上要摒弃“恒温恒湿”概念，而是采取“动态稳定的区间”，即有一个允许浮动范围（例如温度 16-22℃，相对湿度 45-55%），并且尽可能少变化[2]。根据不同季节，可设春秋季一套模式，夏季重点降温和除湿，冬季重点升高温度以避免结露。设备要有自动报警功能，在温湿度超过警戒线时发出警告。还要经常检查设备，保证传感器正常工作及设备有效率工作。

2.3 日常监测与应急除湿操作规范

日常监测是做好“早发现、早干预”的基础工作。可部署分布式无线传感网，在库房各个位置（如角落、窗户附近、橱柜内部等处）放置温湿度计，每隔 10 到 15 分钟读取一次数值并上传至管理系统以供查看变化趋势，在梅雨季节要增加频率至每小时一次。一旦发现某处相对湿度连续高于 60%，就要及时采取措施：先查看门窗是否关闭良好，再打开附近除湿机进行定点除湿，还可以多开窗通风（但必须在外湿润度低的情况下）。而对于已经潮湿但是还没有发霉的档案，可以用干净吸水纸夹着吸湿后放在低温处慢慢晾干，不能用大火烘干或者暴晒。还要把除湿开始与结束的时间、所使用设备及其参数以及湿度的变化情况都记下来以便以后参考。

3 防虫管理措施的多元协同策略

3.1 物理屏障与隔离技术

物理防治是安全、无残留的第一道防线，主要方法有：在库房门、窗上安装防虫网（孔径小于等于 0.5 毫米），在通风管道口加装不锈钢网罩，阻止害虫进入；档案存放设施首选金属制家具，避免使用木质家具，因为木质家具含有一定量的淀粉或者纤维素，容易成为害虫滋生地；对一些特别重要或非常脆弱档案可以放入无酸聚酯薄膜袋中形成一个微型空间起到防护作用。另外低温冷冻也是很好的物理方法，将档案放在零下二十摄氏度以下环境中冷冻七十二个小时以上，可以杀死成虫、幼虫以及虫卵等，但是要注意冷冻之前要做好密封防结露工作，冷冻之后慢慢升温防止纸张变脆，物理隔离方式具有广泛性和无害性，但是要经常打扫卫生（定时吸尘、清除死亡害虫及其排泄物）以保证库房干净整洁。

3.2 化学防治方法的适用性选择与安全边界

化学熏蒸以及接触性杀虫剂是传统有效迅速灭虫方法，但是由于其安全性及环保方面问题日益受到关注与限制。目前认可熏蒸剂主要是硫酰氟和磷化氢，这两种熏蒸剂穿透性强、残留少，但是需要有资质单位在密闭仓库中进行并对其工作人员有较高要求。而对于日常预防可以在仓库周围（非档案直接接触位置）设置低毒性信息素诱捕器进行监测以及捕捉相应种类害虫以此来确定害虫数量及种类。不建议将樟脑丸或者对二氯苯等传统防虫剂放在档案架上，因为这些物品释放出有机物会加快纸张老化或者损害字迹[3]。如果确实需要使用接触性杀虫剂（例如氯菊酯喷洒在外包装表面），也应当注意浓度、用量以及暴露时间并且保证良好通风之后再将其返回到档案存放处。化学防治只能是不得已而为之而不是常规做法，在应用时也要考虑到不会影响档案化学稳定性也不会对人体造成伤害这两方面因素。

3.3 生物防治与生态调控的辅助作用

生物防治在档案保护上还处在摸索阶段，但是有前景。比如可以使用昆虫病原线虫或者苏云金芽孢杆菌等微生物制剂，有针对性地治理一些蛀虫幼虫，而且对人畜安全。但是因为档案所处微环境相对密闭以及纸质材料比较娇嫩，所以生物制品的应用需要慎重考虑其代谢产物是否会带来酸化或者染色等问题。更为实际的方

法还是从生态学的角度出发，做到“抑制”而不是“消灭”——即保持较低温湿度条件，使得仓库里面不利于害虫生存，进而断绝其食物来源及繁殖机会。如把库房温度降至 18℃以下、相对湿度低于 50%，大部分档案害虫一年之内无法完成一个生命周期，并且产卵数量显著减少。虽然这种方法不能够直接杀死害虫，但是却从整体上减少了害虫的“生存空间”，也是一种有效的防控手段。

4 防潮防虫长效管理的制度与保障机制

4.1 管理制度与责任体系构建

任何一种技术手段要真正发挥作用都需要有良好的制度保障。档案管理部门要出台《防潮防虫工作管理办法》划分各部门、各岗位责任，在环境监控、设备巡查、虫害检查、突发事件应对等方面落实到人并实施“双人复核”，以保证操作符合标准。库房管理实行“日查、周报、月评”的方式：每天查看温湿度及诱捕器情况；每周统计汇总并分析变化；每月总结一次形成文字材料。还要有档案进出库前的“检疫”，对新进或者外借回的档案先隔离观察再做简单清洁工作，以免携带的水分或者虫子进入库内。责任追究也要到位，把档案完好率作为一项内容列入绩效考核中，激励工作人员积极性。

4.2 人员培训与操作标准化

需要设置分级培训制度：对于所有工作人员进行基本环境认知培训，能够辨别温湿度变化、虫害迹象（例如蛀粉、虫粪）并且掌握一些简单的测量手段；而对于专门负责防护工作者还需要进行更深层次的技术培训，比如设备工作机理、突发情况应对方法、熏蒸技术要求和个人防护装备穿戴等。培训每年至少两次并且要不定期开展应急演练（如突然高湿报警或者有活虫出现时演练）[4]。从操作规范化上，制定详细图文并茂《防潮防虫操作指南》，包括各项日常工作内容、注意事项以及常见问题解决方案，保证不论谁来做这项工作，其效果都是一致的。

4.3 周期性评估与动态调整机制

可定期每半年进行一次全面的环境风险评价工作，参照有关标准（如《档案馆建筑设计规范》JGJ25、《档案虫霉防治一般规则》DA/T35 等）对各项指标是否符合要求进行检查，评价的内容应包括库房围护结构的老化程度、设备的工作状况、害虫诱捕的种类和数量的变化、湿度变化次数以及变化的程度等方面，根据实际情况及时做出相应的改变，如对于某些地方长期处于高湿状态，可以考虑加装局部除湿装置或者改变气流的方向；如果发现有新的害虫出现，就需要对其生活方式进行了解并作出相应的对策。所有的改动都应当做好记录，“评价—调整—再评价”，以保证管理工作的灵活性，使管理工作能够应对环境的变化以及档案的老化所带来的新的问题。

5 结语

老旧纸质档案的防潮防虫是一项多学科交叉的系统工程。本文从环境诱因出发，阐释了湿度和虫害对纸张破坏的物理化学及生态机理，强调温湿耦合的加速效应，并构建了涵盖硬件、规范及协同策略的管控体系，指出长效管理核心在于制度、人员与动态评估的结合。防潮与防虫并非孤立，二者相互影响：潮湿诱发虫霉，虫害加剧湿气渗透，因此一体化调控是必然方向。实际工作中，档案机构应摒弃“重保管轻预防”观念，将工作纳入全生命周期管理，加大基础设施与人员投入，并跟踪智能传感等新技术，推动模式由经验驱动向数据驱动转型，从而实现对珍贵历史遗产的可持续守护。

参考文献

[1] 张美芳, 王良城. 纸质档案湿度管理的关键参数及调控策略 [J]. 档案学研究,2022,36(4):112-118.

[2] 刘家真, 陈勇. 档案害虫综合防治技术研究进展 [J]. 中国档案,2021,(9):56-59.

[3] 周耀林, 孙晓燕. 基于预防性保护的馆库环境监控体系构建 [J]. 档案管理,2023,(2):34-38.

[4] 赵淑梅, 王雪莲. 温湿度耦合效应对档案纸张老化的影响分析 [J]. 档案与建设,2022,(11):42-46.